

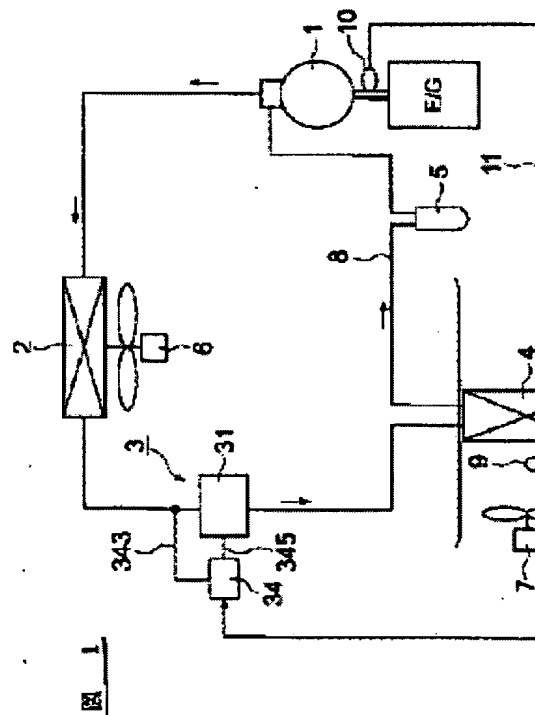
COOLING CYCLE

Patent number: JP2002022299
Publication date: 2002-01-23
Inventor: NAKAMURA KOJIRO
Applicant: CALSONIC KANSEI CORP
Classification:
- international: F25B1/00; F24F11/02
- european:
Application number: JP20000206780 20000707
Priority number(s):

Abstract of JP2002022299

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a cooling cycle capable of attaining a sufficient cooling power either at the time of starting or at the time of abnormal rise of refrigerant pressure.

SOLUTION: The refrigeration cycle comprises a compressor 1 for compressing a refrigerant containing carbon dioxide gas, a radiator 2 for cooling the refrigerant compressed by the compressor, a pressure control valve 3 for controlling pressure of the refrigerant cooled by the radiator and an evaporator 4 for cooling intake air by heat absorption of the refrigerant having the pressure controlled by the pressure control valve which are at least connected in series with piping 8. The refrigeration cycle is further provided with an intake air temperature detecting means 9 for detecting temperature of the intake air, a rotation speed detecting means 10 for directly or indirectly detecting the rotation speed of the compressor and a controlling means 11 for controlling the valve travel of the pressure control valve on the basis of temperature of the intake air detected by the intake air temperature detecting means and the rotation speed of the compressor detected by the rotation speed detecting means.



【特許請求の範囲】

【請求項1】炭酸ガス含有冷媒を圧縮する圧縮機と、前記圧縮機によって圧縮された冷媒を冷却する放熱器と、前記放熱器によって冷却された冷媒の圧力を制御する圧力制御弁と、前記圧力制御弁により圧力が制御された冷媒の吸熱作用により取入空気を冷却する蒸発器とが少なくとも直列に配管結合された冷房サイクルであって、前記取入空気の温度を検出する取入空気温度検出手段と、

前記圧縮機の回転数を直接又は間接的に検出する回転数検出手段と、

前記取入空気温度検出手段により検出された取入空気の温度と前記回転数検出手段により検出された圧縮機の回転数とに基づいて前記圧力制御弁の開度を制御する制御手段と、を有する冷房サイクル。

【請求項2】前記制御手段は、前記取入空気の温度及び前記圧縮機の回転数と圧力制御弁の開度との関係が決められた制御マップを含み、この制御マップに基づいて圧力制御弁の開度が制御される請求項1記載の冷房サイクル。

【請求項3】前記圧縮機の吐出冷媒圧力を検出する吐出冷媒圧力検出手段を有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力が所定圧を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる請求項1または2記載の冷房サイクル。

【請求項4】前記圧縮機の吐出冷媒圧力を検出する吐出冷媒圧力検出手段と、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力の単位時間あたりの上昇量を演算する吐出冷媒圧力上昇度演算手段とを有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力が所定圧を超えたときにおいて、前記吐出冷媒圧力上昇度演算手段により検出された吐出冷媒圧力の上昇度が所定の上昇度を超えたとき、前記圧力制御弁の開度を増加させる請求項1または2記載の冷房サイクル。

【請求項5】前記圧縮機の吐出冷媒温度を検出する吐出冷媒温度検出手段を有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度が所定温度を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる請求項1または2記載の冷房サイクル。

【請求項6】前記圧縮機の吐出冷媒温度を検出する吐出冷媒温度検出手段と、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度の単位時間あたりの上昇量を演算する吐出冷媒温度上昇度演算手段とを有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度が所定の温度を超えたときにおいて、前記吐出冷媒温度上昇度演算手段により検出された吐出冷媒温度の上昇度が所定の上昇度を超えたとき、前記圧力制御弁の開度を増加させる請求項1または2記載の冷房サイクル。

【請求項7】前記回転数検出手段により検出された圧縮機の回転数の単位時間あたりの上昇量を演算する回転数上昇度演算手段を有し、前記制御手段は、前記回転数上昇度演算手段により検出された圧縮機の回転数の上昇度が所定の上昇度を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる請求項1または2記載の冷房サイクル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車載用空調装置などに用いて好ましいの冷房サイクルに関し、特に炭酸ガス含有冷媒を用いた冷房サイクルに関する。

【0002】

【従来の技術】車載用エアコンの冷房サイクルには、R-12やR134aなどのフロン冷媒が用いられているが、これらが大気中に放出されるとオゾン層の破壊による地球の温暖化といった環境問題が懸念される。このため、脱フロン対策の一つとして、二酸化炭素、エチレン、エタン、酸化窒素などを使用した冷房サイクルが提案されている（たとえば、特公平7-18602号公報参照）。

【0003】これら二酸化炭素等の炭酸ガスを冷媒とした冷房サイクルは、原理的にはフロンを使用した従来の冷房サイクルと同じであるが、たとえば二酸化炭素の臨界温度は約31℃と従来のフロンの臨界温度（たとえば、R-12は112℃）に比べて著しく低いので、外気温が高くなる夏場などでは放熱器（ガスクラ）側での二酸化炭素温度が二酸化炭素の臨界温度より高くなり、放熱器の出口においても二酸化炭素は凝縮しない点が相違する。

【0004】この放熱器の出口の状態は、圧縮機の吐出圧と放熱器の出口における二酸化炭素の温度とによって決定され、このうちの放熱器の出口における二酸化炭素の温度は、放熱器の放熱能力と外気温とによって決定される。ところが、外気温は制御できないので、放熱器の出口における二酸化炭素の温度は実質的に制御することはできない。ただし、放熱器の出口における状態は、圧縮機の吐出圧（放熱器の出口の冷媒圧力）を制御することにより制御可能となるため、外気温が高い夏場などでは、十分な冷房能力（エンタルピー差）を確保するために、放熱器の出口における冷媒圧力を高くすることが行われている。

【0005】すなわち、フロン冷媒を用いた従来の冷房サイクルでは、サイクル内の冷媒圧が0.2～1.6MPaであるのに対し、二酸化炭素等を冷媒とした冷房サイクルでは、サイクル内の冷媒圧が3.5～10MPaと、従来のフロン系に比べて著しく高い。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】したがって、二酸化炭素を冷媒とした冷房サイクルでは、始動時（立ち上がり）における圧縮機の冷媒吐出量が不安定であるため、

蒸発器の取入空気の冷却力が弱いといった問題がある。従来の車載用空調装置では設定温度と車室内温度との差が大きいときには、ファンの回転数を最大にするとともにエアミックスドアを全開にして蒸発器を通過した冷風をそのまま室内へ供給するように制御することが行われているが、冷房サイクル自体の冷却力が弱い限り、十分な冷房能力は発揮できない。

【0007】また、従来の冷房サイクルでは、運転途中において冷房サイクル内の冷媒圧力が異常に上昇したときは圧縮機の電磁クラッチを一時的に切り、冷房サイクルを一時的に停止させることで、圧縮機からの冷媒の漏洩、サイクル内の潤滑油の焼き付き或いは配管部品の破損等を防止している。冷房サイクル停止後は、サイクル内の冷媒圧力が所定の平衡圧に下降するまで待つて、再起動する。しかしながら、こうしたサイクル停止中においては冷却力が発揮されないで室内へ十分な冷風を供給することができない。

【0008】本発明は、このような従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、始動時及び冷媒圧の異常上昇時の何れにおいても、十分な冷却力を得ることができる冷房サイクルを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】(1) 上記目的を達成するために、本発明によれば、炭酸ガス含有冷媒を圧縮する圧縮機と、前記圧縮機によって圧縮された冷媒を冷却する放熱器と、前記放熱器によって冷却された冷媒の圧力を制御する圧力制御弁と、前記圧力制御弁により圧力が制御された冷媒の吸熱作用により取入空気を冷却する蒸発器とが少なくとも直列に配管結合された冷房サイクルであって、前記取入空気の温度を検出する取入空気温度検出手段と、前記圧縮機の回転数を直接又は間接的に検出する回転数検出手段と、前記取入空気温度検出手段により検出された取入空気の温度と前記回転数検出手段により検出された圧縮機の回転数とに基づいて前記圧力制御弁の開度を制御する制御手段と、を有する冷房サイクルが提供される。

【0010】本発明の冷房サイクルでは、蒸発器の冷却能力に直接的に影響する圧縮機の回転数（すなわち、冷媒吐出量）と、要求される冷却量に直接的に影響する取入空気の温度とに基づいて、圧力制御弁の開度、すなわち放熱器の出口圧力を制御する。

【0011】たとえば、圧縮機の回転数が低いと冷媒吐出量が少ないので、蒸発器において十分な冷却力が得られないが、圧力制御弁の開度を小さくすることで放熱器出口（図15のG点）の圧力が高くなり、十分なエンタルピー差が確保できるので、蒸発器の冷却力を高めることができる。

【0012】また、取入空気の温度が高い場合、すなわち外気温度が高い場合には、放熱器（図15のB点～C点）での冷媒温度が冷媒の臨海点温度より高くなり放熱

器出口においても冷媒が凝縮しない（線分BCが飽和液線と交差しない。）が、圧力制御弁の開度を小さくすることで放熱器出口（図15のG点）の圧力が高くなり、十分なエンタルピー差が確保できるので、蒸発器の冷却力を高めることができる。

【0013】(2) また、上記目的を達成するために、本発明によれば、前記圧縮機の吐出冷媒圧力を検出する吐出冷媒圧力検出手段を有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力が所定圧を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる冷房サイクルが提供される。

【0014】本発明の冷房サイクルでは、圧縮機の吐出冷媒圧力が限界圧より若干低い所定圧を超えたときに、圧力制御弁の開度を増加させるので、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。

【0015】(3) また、上記目的を達成するために、本発明によれば、前記圧縮機の吐出冷媒圧力を検出する吐出冷媒圧力検出手段と、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力の単位時間あたりの上昇量を演算する吐出冷媒圧力上昇度演算手段とを有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒圧力検出手段により検出された吐出冷媒圧力が所定圧を超えたときにおいて、前記吐出冷媒圧力上昇度演算手段により検出された吐出冷媒圧力の上昇度が所定の上昇度を超えたとき、前記圧力制御弁の開度を増加させる冷房サイクルが提供される。

【0016】本発明の冷房サイクルでは、圧縮機の吐出冷媒圧力が限界圧より若干低い所定圧を超えたときに、圧縮機の吐出冷媒圧力の上昇度が所定の上昇度を超えると、圧力制御弁の開度を増加させる。したがって、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。特に、冷媒圧が異常なほどに急上昇したとき等においても、冷房サイクルを保護することができる。

【0017】(4) また、上記目的を達成するために、本発明によれば、前記圧縮機の吐出冷媒温度を検出する吐出冷媒温度検出手段を有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度が所定温度を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる冷房サイクルが提供される。

【0018】本発明の冷房サイクルでは、圧縮機の吐出冷媒温度が限界温度より若干低い所定温度を超えたときに、圧力制御弁の開度を増加させるので、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。

【0019】(5) また、上記目的を達成するために、本発明によれば、前記圧縮機の吐出冷媒温度を検出する

吐出冷媒温度検出手段と、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度の単位時間あたりの上昇量を演算する吐出冷媒温度上昇度演算手段とを有し、前記制御手段は、前記吐出冷媒温度検出手段により検出された吐出冷媒温度が所定の温度を超えたときにおいて、前記吐出冷媒温度上昇度演算手段により検出された吐出冷媒温度の上昇度が所定の上昇度を超えたとき、前記圧力制御弁の開度を増加させる冷房サイクルが提供される。

【0020】本発明の冷房サイクルでは、圧縮機の吐出冷媒温度が限界温度より若干低い所定温度を超えたときに、圧縮機の吐出冷媒温度の上昇度が所定の上昇度を超えると、圧力制御弁の開度を増加させる。したがって、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。特に、冷媒温度が異常なほどに急上昇したとき等においても、冷房サイクルを保護することができる。

【0021】(6) また、上記目的を達成するために、本発明によれば、回転数検出手段により検出された圧縮機の回転数の単位時間あたりの上昇量を演算する回転数上昇度演算手段を有し、前記制御手段は、前記回転数上昇度演算手段により検出された圧縮機の回転数の上昇度が所定の上昇度を超えたとき前記圧力制御弁の開度を増加させる冷房サイクルが提供される。

【0022】本発明の冷房サイクルでは、圧縮機の回転数上昇度が所定の上昇度を超えたときに、圧力制御弁の開度を増加させるので、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。また、冷房サイクル内の冷媒圧が一時的に減少するので圧縮機の負荷トルクも減少し、これにより車両の加速感覚が向上する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の冷房サイクルの第1実施形態を示す回路図、図2は本発明の第1実施形態で用いられる制御マップ、図3は本発明の冷房サイクルで用いられる圧力制御弁を示す断面図、図15は二酸化炭素冷媒の冷房サイクルを説明するためのモリエル線図である。

【0024】まず、図1に示す冷房サイクルの構成から説明すると、本実施形態に係る冷房サイクルは、圧縮機1、放熱器2、圧力制御弁3、蒸発器4およびアキュムレータ5がこの順序で冷媒配管8により接続されており、閉回路が構成されている。

【0025】圧縮機1は、エンジンEG等から駆動力を得て気相状態の二酸化炭素冷媒を圧縮し、放熱器2に向かって吐出する。放熱器2は、圧縮機1で圧縮された二酸化炭素冷媒を外気等との間で熱交換して冷却するものであり、この熱交換を促進するためあるいは停車中にお

いても熱交換できるようにクーリングファン6が付加されている。また、放熱器2は、放熱器2内の二酸化炭素冷媒の温度と外気温度との差をできる限り大きくするために、たとえば車両の前面に配置されている。

【0026】圧力制御弁3は、放熱器2から流出した高圧(約10MPa)の二酸化炭素冷媒を減圧孔316を通過させることで減圧するもので、これについては後述する。なお、圧力制御弁3は、二酸化炭素冷媒を減圧するとともに、放熱器2の出口側の圧力を制御する機能も兼ね備えており、この圧力制御弁3で減圧された二酸化炭素冷媒は、気液二相状態となって蒸発器(吸熱器)4に流入する。

【0027】蒸発器4は、車室内に吹き出す空気を冷却するためのもので、たとえば車載された空調ユニットのケーシングに内蔵され、ファン7により取り込まれた車室外空気または車室内空気が当該蒸発器4を通過することによりこの取入空気が冷却され、図外の吹出口を介して車室内の所望の位置に吹き出される。すなわち、圧力制御弁3から流下した気液二相状態の二酸化炭素冷媒は、蒸発器4内で蒸発(気化)する際に取入空気から蒸発潜熱を奪うことでこれを冷却する。

【0028】アキュムレータ5は、蒸発器4を通過した二酸化炭素冷媒を、気相状態の冷媒と液相状態の冷媒とを分離して、気相状態の冷媒のみを圧縮機1へ送るとともに液相状態の冷媒を一時的に蓄えるものである。

【0029】次に圧力制御弁3について説明する。本実施形態の圧力制御弁3は、放熱器2からの高圧冷媒を減圧するための圧力制御弁本体31と、この圧力制御弁本体31に設けられた減圧孔316の開度を制御するための開度制御装置34とで構成されている。

【0030】圧力制御弁本体31は、ハウジング311にハウジング312およびハウジング313をねじ込むことで組み立てられ、ハウジング313には、放熱器2からの高圧冷媒が流入する冷媒入口314が形成され、ハウジング311には減圧された冷媒が蒸発器4に向かって流出する冷媒出口315が形成されている。

【0031】冷媒入口314と冷媒出口315との間のハウジング311には、冷媒流路319、320が形成され、これら冷媒流路319および320の間に隘路を構成する減圧孔316が設けられている。この減圧孔316には、冷媒流路319側に弁体317が設けられており、後述するピストン323とロッド321を介して連結されることで、減圧孔316を所定の開度で開閉する。図3に示す「318」はコイルバネであって、弁体317を減圧孔316の閉塞方向にバネ付勢している。弁体317による減圧孔316の開閉動作については後述する。

【0032】一方、ハウジング312には、ピストン323が挿入されるシリンダ322が形成されており、図3の上方(以下、ピストンの頂面側ともいう。)には制

御用流体入口326が形成され、後述する開度制御装置34からの制御用流体（本実施形態では冷房サイクル内を循環する二酸化炭素冷媒を流用している。）がピストン323の頂面側空間325に導入される。この頂面側空間325には、ピストン323を下方にバネ付勢するコイルバネ324が設けられており、前述したコイルバネ318とバランスすることで、無負荷状態においては弁体317が減圧孔316を閉塞する。

【0033】また、ピストン323そのものに、頂面側空間325に作用する背圧を抜いて当該ピストン323の作動を良好にすべく、背圧抜き流路37が形成されている。本実施形態の背圧抜き流路37は、ピストン323に形成された第1の背圧抜き流路372と後述する遮蔽壁36に形成された第2の背圧抜き流路371とで構成され、ピストン323の頂面側空間325に流入した制御用流体（二酸化炭素冷媒）はこれら第1および第2の背圧抜き流路372および371を通過して冷媒流路320に至り、これによりピストン323はシリンダ322内を円滑に摺動することになる。

【0034】本実施形態では、ハウジング312の冷媒流路320に臨む位置に遮蔽壁36が固定されている。この遮蔽壁36は、ピストン323の下面（以下、背面ともいう。）と冷媒流路320とを概ね遮断するもので、ロッド321の貫通孔および上述した第2の背圧抜き流路371以外は、遮蔽されている。この遮蔽壁36は、ハウジング312に別部品として固定しても良く、またハウジング312と一体的に形成しても良い。

【0035】本実施形態の開度制御装置34は、ハウジング341を有し、このハウジング341に制御用流体が流入する制御用流体入口342と制御用流体が圧力制御弁本体31へ向かって流出する制御用流体出口344とが形成されている。これら制御用流体入口342および出口344の間には、隘路である弁口347が形成され、この弁口347を開閉するようにニードル弁348が設けられている。

【0036】ニードル弁348はプランジャ350に連結されており、このプランジャ350が電磁コイル349からの磁界によって細かく進退移動することで、ニードル弁348による弁口347の単位時間当たりの開度（開閉のデューティ比）が制御される。

【0037】制御用流体として、本実施形態では冷房サイクル内を循環する二酸化炭素冷媒そのものを流用しているが、これは圧力制御弁本体31のハウジング311に設けられた制御用流体取出口327から、配管343を介して制御用流体入口342に導入され、さらに制御用流体出口344から配管345を介して圧力制御弁本体31の制御用流体入口326に導入される。

【0038】次に図15のモリエル線図を参照しながら本実施形態の冷房サイクルの作用を説明する。まず圧縮機1にて気相状態の二酸化炭素冷媒を圧縮し（A-

B）、この高温高压の気相状態の二酸化炭素冷媒を放熱器2にて冷却する（B-C）。そして、圧力制御弁3により減圧したのち（C-D）、気液二相状態となった二酸化炭素冷媒を蒸発器4にて蒸発させて（D-A）、蒸発潜熱を吸入空気から奪ってこれを冷却する。これにより、空調装置のユニット内に導入された吸入空気が冷却され、車室内に吹き出されることで車室内が冷房される。

【0039】蒸発器4を通過した二酸化炭素冷媒は、アキュムレータ5にて気液分離され、気相状態の冷媒のみが再び圧縮機1へ吸入される。

【0040】定常運転時には、このモリエル線図のC-Dの減圧過程において、蒸発器4における熱負荷に応じて以下の制御が実行される。

【0041】すなわち、夏場等のように熱負荷が高い場合（多くの冷房を必要とする場合）には、圧力制御弁3の入口の冷媒圧力と出口の冷媒圧力との差圧を大きくする必要があるため、弁体317の開度を小さくすべく、開度制御装置34のニードル弁348のデューティ比を減少させる（開放時間比を減少させる）。これにより、制御用流体取出口327から配管343、345および制御用流体入口326を介してピストン323の頂面側の空間325に導入される高压の冷媒量が少なくなるので、ピストン323が図3において上方に移動し、その結果、ロッド321を介して弁体317も上方に移動し、減圧孔316の開度は小さくなる。これに対して、熱負荷がそれほど大きくない場合には、圧力制御弁3の入口の冷媒圧力と出口の冷媒圧力との差圧をそれほど大きくする必要がないため、弁体317の開度を大きくすべく、開度制御装置34のニードル弁348によるデューティ比を増加させる。これにより、ピストン323の頂面側の空間325へ導入される高压の冷媒量が多くなるので、ピストン323は図3において下方に移動し、その結果、ロッド321を介して弁体317も下方に移動し、減圧孔316の開度が大きくなる。

【0042】なお、ピストン323が下方位置から上方へ移動する際に、ピストン323の頂面側の空間325に導入された冷媒は、第1の背圧抜き流路372および第2の背圧抜き流路371を介して冷媒流路320へ逃がされるので、ピストン323の動作が円滑に行われる。

【0043】このとき、弁体317が減圧孔316を開くと、放熱器2から高压の冷媒が圧力制御弁本体31の冷媒流路319、320内へ流入し、この冷媒圧がピストン323の背面側に作用しようとするが、本実施形態ではここに遮蔽壁36を設けているので、高压冷媒が直接的にピストン323の背面側に作用するのが抑制される。これにより、冷媒中に含まれた鉄粉などの塵埃がシリンダ322に付着してピストン323との間に噛み込み、当該ピストン323の作動不良を引き起こすのを防

止することができる。また、高压冷媒がピストン323の背面に直接的に作用しないので、これによるピストン323の上下動作の不安定も回避することができる。

【0044】なお、本発明の圧力制御弁3は上述した実施形態にのみ限定されず、種々の変形、改変を行うことができる。

【0045】本実施形態の冷房サイクルでは、上述した定常運転時の制御に加えて以下の制御方法が採用されている。すなわち、空調ユニットのケーシング内であって蒸発器4の前面には取入空気の温度を検出するための温度センサ9が設けられ、さらにエンジンEGの回転数を検出するための回転数センサ10が設けられている。回転数センサ10はエンジン出力軸の回転数を検出するもので、通常の車両には常備されているものであるが、本発明では圧縮機1の回転数が直接的又は間接的に検出できれば足りるので、圧縮機1に回転数センサを設けても良い。本例では常備されているエンジン回転数センサ10にプーリ比を乗じた値が圧縮機1の回転数になるので、エンジン回転数センサ10を共用している。

【0046】これら温度センサ9および回転数センサ10の検出信号はコントローラ11に送出され、コントローラ11では、図2に示す制御マップを参照して圧力制御弁3のデューティ比を決定し、これを圧力制御弁3の開度制御装置34へ送出する。

【0047】これら温度センサ9による取入空気の温度と回転数センサ10によるエンジン回転数を制御要因にした冷房サイクル制御は、例えば空調装置の起動時に採用することができる。

【0048】例えば、フロン系に比べて冷媒圧力が10倍程度も高い炭酸ガス系冷房サイクルでは、起動してから安定するまで圧縮機1の冷媒吐出量が不安定となる。すなわち、ある程度の吐出量がでるまで蒸発器4における冷却能力は期待できない。こうした場合、圧力制御弁3の弁開度を小さくする（開度デューティ比を小さくする）と、放熱器2出口、すなわち図15のG点の圧力が高くなり、充分なエンタルピ差が確保できるので、蒸発器4の冷却力を高めることができる。

【0049】また、圧縮機1の回転数に拘わらず取入空気の温度が高い、すなわち外気温度が高い場合にも、圧力制御弁3の弁開度を小さくする（開度デューティ比を小さくする）ことで、放熱器2出口、すなわち図15のG点の圧力が高くなり、充分なエンタルピ差が確保できるので、蒸発器4の冷却力を高めることができる。

【0050】このように、本例では、蒸発器4の冷却能力に直接的に影響する圧縮機1の回転数、すなわち冷媒吐出量と、要求される冷却量に直接的に影響する取入空気の温度とに基づいて、圧力制御弁3の弁開度、すなわち放熱器2の出口圧力を制御するので、冷媒吐出量が不安定な起動時においても十分な冷却能力を発揮することができる。

【0051】以上が、本発明の冷房サイクルの基本構成であるが、これに図4乃至図14に示す制御を付加することができる。

【0052】図4は本発明の冷房サイクルの他の実施形態を示す回路図であり、図1に示す構成に対して、圧縮機1の吐出冷媒圧力を検出する圧力センサ12と、圧力上昇度演算回路13と、圧縮機1の吐出冷媒温度を検出する温度センサ14と、温度上昇度演算回路15と、回転数上昇度演算回路16とが付加されている。以下の実施形態では、基本的にこの構成を用いて冷房サイクルを制御する。

【0053】まず、図5は本発明の第2実施形態の制御手順を示すフローチャート、図6はその制御状態を示すタイムチャートである。本例では図4に示す圧力センサ12が用いられ、圧縮機1の吐出冷媒圧力を検出することで、冷房サイクル内の冷媒圧が異常上昇しても充分な冷却能力を発揮させるように制御する。

【0054】すなわち、図5のステップ2において圧力センサ12により検出された吐出冷媒圧力が、図6に示す上限値P1（例えば16.5MPa）より若干低い所定値P3（例えば15.5MPa）を超えると、ステップ3にて絞り補正中である旨のフラグをセットし、ステップ4にて絞り補正を追加する。なお、圧力センサ12のサンプル間隔は2msecとされている。またここでの絞り補正とは、圧力制御弁3の弁開度を強制的に大きくする補正制御をいい、本例ではデューティ比で2%増とされている。

【0055】絞り補正を開始したら、ステップ5および6にて待機時間タイマおよび絞り補正待機時間経過フラグを初期化する。ここでいう待機時間とは、絞り補正を実行する最小単位時間であり、本例では200msecとされている。

【0056】次にステップ7にて、圧力センサ12により検出された図6に示す冷媒圧力の下限所定値P4（例えば15MPa）以下にまで下降したかどうかを判定し、下限所定値P4以下になったらステップ8および9にて絞り補正中フラグを初期化するとともに絞り補正を止めて元の弁開度に戻す。

【0057】これに対して、冷媒圧力が下限所定値P4以下にまで下降していないときは、ステップ8および9をジャンプしてステップ1に戻る。ステップ1ではステップ3にてセットされた絞り補正中フラグがあるのでステップ10へ進み、絞り補正待機時間経過フラグはセットされていないのでステップ11へ進む。ステップ11では200msecの絞り補正待機時間が経過したかどうかを判断し、200msecの時間が経過したらステップ12へ進んで絞り補正待機時間経過フラグをセットする。

【0058】ステップ13では、再び冷媒圧力が所定値P3を超えたかどうかを判断し、所定値P3を超えた場

合にはステップ14にてさらにデューティー比で2%増の絞り補正を実行し、ステップ15および16にて、待機時間タイマと絞り補正待機時間経過フラグを初期化する。

【0059】以上の制御状態を図6に示す。本例では圧力センサ12にて検出された圧縮機1の吐出冷媒圧が所定値P3を超えたら圧力制御弁3の弁開度を強制的に開き、圧縮機1を停止することなくサイクル内の冷媒圧を低下させる。この強制的弁開度の増加補正は、サイクル内の冷媒圧が下限所定値P4以下に低下するまで実行されるが、サイクル内の冷媒圧が所定の下限所定値P4以下になる前に再び所定値P3を超えると、圧力制御弁3の弁開度をさらに強制的に開く。

【0060】本例の冷房サイクルでは、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機1を停止させる訳ではないので蒸発器4には冷媒が供給され続け、異常時であっても蒸発器4の冷却力を確保することができる。

【0061】次に図7および図8を参照して他の実施形態を説明する。図7は本発明の第3実施形態の制御手順を示すフローチャート、図8はその制御状態を示すタイムチャートである。本例では図4に示す圧力センサ12および圧力上昇度演算回路13が用いられ、圧縮機1の吐出冷媒圧力の上昇度を検出することで、冷房サイクル内の冷媒圧が異常上昇しても十分な冷却能力を発揮させるように制御する。

【0062】ここでいう圧力上昇度とは、単位時間あたりの冷媒圧力の上昇量をいい、本例では過去1秒間の冷媒圧力の上昇量が演算され、冷媒圧力が所定値P5以上に上昇した場合における上昇度が $2\text{MPa}/\text{sec}$ 以上になったら強制的に絞り補正を実行する。

【0063】すなわち、上述した実施形態の所定値P3より若干低い所定値P5（例えば 15MPa ）と、下限所定値P6（例えば 13MPa ）のしきい値を設定しておき、ステップ21にて圧力センサ12により検出された冷媒圧力が所定値P5を超えたらステップ22へ進む。ステップ22では、圧力上昇度演算回路13にて演算された過去1秒間の冷媒圧力の上昇度が $2\text{MPa}/\text{sec}$ を超えたらステップ23にて絞り補正を実行し、圧力制御弁3の弁開度をデューティー比で $20\%/4\text{ms}$ の速度で強制的に開く。なお、即座に全開しても良い。

【0064】そして、この絞り開放制御は、冷媒圧力が下限所定値P6以下になるまで継続され、下限所定値P6以下になったらステップ24および25にて元の弁開度に戻す。

【0065】以上の制御状態を図8に示す。本例では圧力センサ12にて検出された吐出冷媒圧が所定値P5を超え、かつ圧力上昇度演算回路13にて演算された吐出冷媒圧の上昇度が所定値（ $2\text{MPa}/\text{sec}$ ）を超えた

ら、圧力制御弁3の弁開度を強制的に全開し、圧縮機1を停止することなくサイクル内の冷媒圧を低下させる。この強制的弁開度の全開補正は、サイクル内の冷媒圧が下限所定値P6以下に低下するまで実行される。

【0066】本例の冷房サイクルでは、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機1を停止させる訳ではないので蒸発器4には冷媒が供給され続け、異常時であっても蒸発器4の冷却力を確保することができる。特に、冷媒圧が異常なほどに急上昇したとき等においても、冷房サイクルを保護することができる。

【0067】次に図9および図10を参照して他の実施形態を説明する。図9は本発明の第4実施形態の制御手順を示すフローチャート、図10はその制御状態を示すタイムチャートである。本例では図4に示す温度センサ14が用いられ、圧縮機1の吐出冷媒温度を検出することで、冷房サイクル内の冷媒温度が異常上昇しても十分な冷却能力を発揮させるように制御する。

【0068】すなわち、図9のステップ32において温度センサ14により検出された吐出冷媒温度が、図10に示す上限値T1（例えば 180°C ）より若干低い所定値T3（例えば 175°C ）を超えると、ステップ33にて絞り補正中である旨のフラグをセットし、ステップ34にて絞り補正を追加する。なお、温度センサ14のサンプル間隔は 2ms とされている。またここでいう絞り補正とは、圧力制御弁3の弁開度を強制的に大きくする補正制御をいい、本例ではデューティー比で2%増とされている。

【0069】絞り補正を開始したら、ステップ35および36にて待機時間タイマおよび絞り補正待機時間経過フラグを初期化する。ここでいう待機時間とは、絞り補正を実行する最小単位時間であり、本例では 10sec とされている。

【0070】次にステップ37にて、温度センサ14により検出された図10に示す冷媒温度の下限所定値T4（例えば 165°C ）以下にまで下降したかどうかを判定し、下限所定値T4以下になったらステップ38および39にて絞り補正中フラグを初期化するとともに絞り補正を止めて元の弁開度に戻す。

【0071】これに対して、冷媒温度が下限所定値T4以下にまで下降していないときは、ステップ38および39をジャンプしてステップ31に戻る。ステップ31ではステップ33にてセットされた絞り補正中フラグがあるのでステップ40へ進み、絞り補正待機時間経過フラグはセットされていないのでステップ41へ進む。ステップ41では 10sec の絞り補正待機時間が経過したかどうかを判断し、 10sec の時間が経過したらステップ42へ進んで絞り補正待機時間経過フラグをセットする。

【0072】ステップ43では、再び冷媒温度が所定値T3を超えたかどうかを判断し、所定値T3を超えた場

合にはステップ44にてさらにデューティー比で2%増の絞り補正を実行し、ステップ45および46にて、待機時間タイマと絞り補正待機時間経過フラグを初期化する。

【0073】以上の制御状態を図10に示す。本例では温度センサ14にて検出された圧縮機1の吐出冷媒温度が所定値T3を超えたら圧力制御弁3の弁開度を強制的に開き、圧縮機1を停止することなくサイクル内の冷媒圧を低下させる。この強制的弁開度の増加補正は、サイクル内の冷媒温度が下限所定値T4以下に低下するまで実行されるが、サイクル内の冷媒温度が所定の下限所定値T4以下になる前に再び所定値T3を超えると、圧力制御弁3の弁開度をさらに強制的に開く。

【0074】本例の冷房サイクルでは、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機1を停止させる訳ではないので蒸発器4には冷媒が供給され続け、異常時であっても蒸発器4の冷却力を確保することができる。

【0075】さらに図11および図12を参照して他の実施形態を説明する。図11は本発明の第5実施形態の制御手順を示すフローチャート、図12はその制御状態を示すタイムチャートである。本例では図4に示す温度センサ14および温度上昇度演算回路15が用いられ、圧縮機1の吐出冷媒温度の上昇度を検出することで、冷房サイクル内の冷媒温度が異常上昇しても十分な冷却能力を発揮させるように制御する。

【0076】ここでいう温度上昇度とは、単位時間あたりの冷媒温度の上昇量をいい、本例では過去1秒間の冷媒温度の上昇量が演算され、冷媒温度が所定値T5以上に上昇した場合における上昇度が $10^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上になったら強制的に絞り補正を実行する。

【0077】すなわち、上述した実施形態の所定値T3より若干低い所定値T5（例えば 160°C ）と、下限所定値T6（例えば 150°C ）のしきい値を設定しておき、ステップ51にて温度センサ14により検出された冷媒温度が所定値T5を超えたらステップ52へ進む。ステップ52では、温度上昇度演算回路15にて演算された過去1秒間の冷媒温度の上昇度が $10^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ を超えたらステップ53にて絞り補正を実行し、圧力制御弁3の弁開度をデューティー比で $20\%/4\text{msec}$ の速度で強制的に開く。なお、即座に全開しても良い。

【0078】そして、この絞り開放制御は、冷媒温度が下限所定値T6以下になるまで継続され、下限所定値T6以下になったらステップ54および55にて元の弁開度に戻す。

【0079】以上の制御状態を図12に示す。本例では温度センサ14にて検出された吐出冷媒温度が所定値T5を超え、かつ温度上昇度演算回路15にて演算された吐出冷媒温度の上昇度が所定値（ $10^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ ）を超えたら、圧力制御弁3の弁開度を強制的に全開し、圧縮

機1を停止することなくサイクル内の冷媒圧を低下させる。この強制的弁開度の全開補正は、サイクル内の冷媒温度が下限所定値T6以下に低下するまで実行される。

【0080】本例の冷房サイクルでは、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機1を停止させる訳ではないので蒸発器4には冷媒が供給され続け、異常時であっても蒸発器4の冷却力を確保することができる。特に、冷媒温度が異常なほどに急上昇したとき等においても、冷房サイクルを保護することができる。

【0081】さらに図13および図14を参照して他の実施形態を説明する。図13は本発明の第6実施形態の制御手順を示すフローチャート、図14はその制御状態を示すタイムチャートである。本例では図4に示す回転数センサ10および回転数上昇度演算回路16が用いられ、圧縮機1の回転数の上昇度を検出することで、冷房サイクル内の回転数が異常上昇しても十分な冷却能力を発揮させ、かつ車両の加速感を向上させるように制御する。

【0082】ここでいう回転数上昇度とは、単位時間あたりの回転数の上昇量をいい、本例では過去1秒間の回転数の上昇量が演算され、上昇度がエンジン回転数換算で $1000\text{rpm}/\text{sec}$ 以上になったら強制的に絞り補正を実行する。

【0083】すなわち、ステップ61にて回転数センサ10により検出される回転数が前回サンプリングされた回転数よりも大きいときはステップ62へ進む。ステップ62では、回転数上昇度演算回路16にて演算された過去1秒間の回転数の上昇度がエンジン回転数換算で $1000\text{rpm}/\text{sec}$ を超えたらステップ63にて絞り補正を実行し、圧力制御弁3の弁開度をデューティー比で $2\%/10\text{msec}$ の速度で強制的に開く。なお、即座に全開しても良い。

【0084】そして、この絞り開放制御は、ステップ61にて今回の回転数が前回サンプリングされた回転数未満になるまで継続され、そうになったらステップ64にて元の弁開度に戻す。

【0085】以上の制御状態を図14に示す。本例では回転数上昇度演算回路16にて演算された回転数の上昇度が所定値（ $1000\text{rpm}/\text{sec}$ ）を超えたら、圧力制御弁3の弁開度を強制的に全開し、圧縮機1を停止することなくサイクル内の冷媒圧を低下させる。この強制的弁開度の全開補正は、回転数が減少するまで実行される。

【0086】本例の冷房サイクルでは、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機1を停止させる訳ではないので蒸発器4には冷媒が供給され続け、異常時であっても蒸発器4の冷却力を確保することができる。また、冷房サイクル内の冷媒圧が一時的に減少するので圧縮機1の負荷トルクも減少し、これにより車両の加速感覚が向上する。

【0087】ちなみに、上述した何れの実施形態においても、冷媒圧力、冷媒温度又は回転数が上限値 P_1 、 T_1 、 R_1 を超えると圧縮機1を停止させるが、このとき圧力制御弁3の開度を全開にする。そして、この状態から冷房サイクルを復帰させる場合には圧縮機1を再起動するが、このとき圧力制御弁3の開度を徐々に、又は段階的に閉じる制御を実行することが望ましい。急激に開度を小さくすると冷媒圧力や冷媒温度が急上昇し、アイドル時などにおいてエンジンが停止してしまうからである。また、開度を徐々に又は段階的に小さく制御する過程でエンジン回転数が例えば600rpm以下に下がったら、開度を小さくすることを一時的に停止し、その開度を維持するように制御することが望ましい。

【0088】なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【0089】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、圧縮機の回転数及び取入空気温度に基づいて圧力制御弁の開度を制御するので、冷媒吐出量が少ない場合や外気温度が高い場合でも十分なエンタルピ差を確保することができ、蒸発器の冷却力を高めることができる。特に、冷媒吐出量が不安定な始動時に有効な制御法である。

【0090】また、圧縮機の吐出冷媒圧力もしくは吐出冷媒温度またはこれらの上昇度が所定値を超えたときに、圧力制御弁の開度を増加させるので、冷房サイクル内の冷媒圧は一時的に減少するものの、圧縮機を停止させる訳ではないので蒸発器には冷媒が供給され続け、これにより蒸発器の冷却力を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の冷房サイクルの第1実施形態を示す回路図である。

【図2】本発明の第1実施形態で用いられる制御マップである。

【図3】本発明の冷房サイクルで用いられる圧力制御弁を示す断面図である。

【図4】本発明の冷房サイクルの第2実施形態を示す回

路図である。

【図5】本発明の第2実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施形態の制御状態を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の第3実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3実施形態の制御状態を示すタイムチャートである。

【図9】本発明の第4実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第4実施形態の制御状態を示すタイムチャートである。

【図11】本発明の第5実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図12】本発明の第5実施形態の制御状態を示すタイムチャートである。

【図13】本発明の第6実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

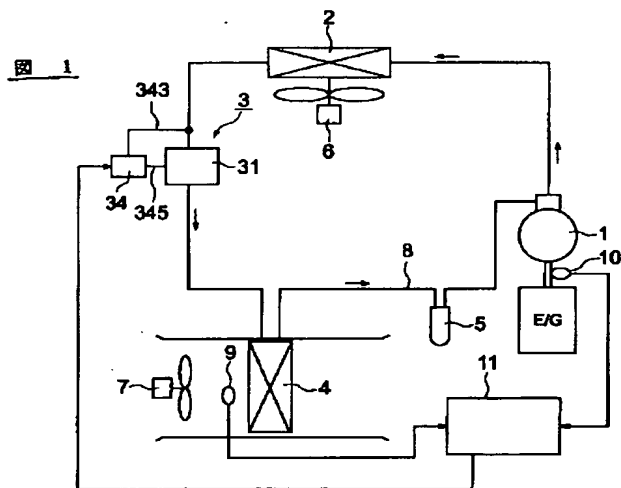
【図14】本発明の第6実施形態の制御状態を示すタイムチャートである。

【図15】二酸化炭素冷媒の冷房サイクルを説明するためのモリエル線図である。

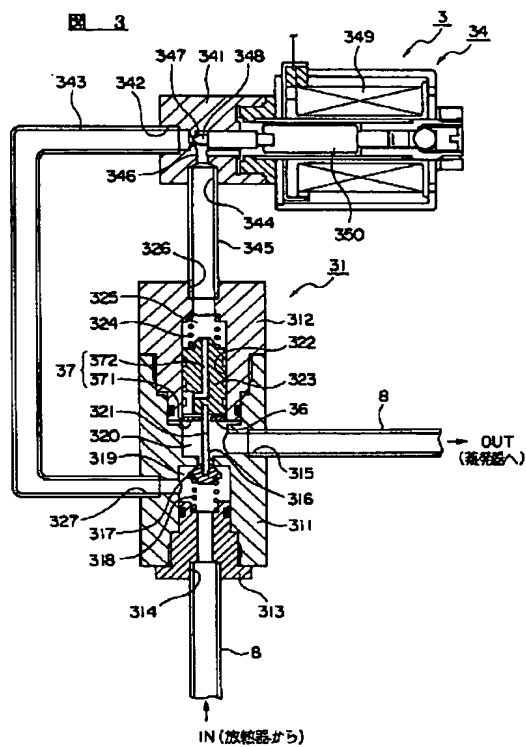
【符号の説明】

- 1…圧縮機
- 2…放熱器
- 3…圧力制御弁
- 4…蒸発器
- 5…アクümüレータ
- 6, 7…ファン
- 8…冷媒配管
- 9…温度センサ（取入空気温度検出手段）
- 10…回転数センサ（回転数検出手段）
- 11…コントローラ（制御手段）
- 12…圧力センサ（吐出冷媒圧力検出手段）
- 13…圧力上昇度演算回路（吐出冷媒圧力上昇度演算手段）
- 14…温度センサ（吐出冷媒温度検出手段）
- 15…温度上昇度演算回路（吐出冷媒温度上昇度演算手段）
- 16…回転数上昇度演算回路（回転数上昇度演算手段）

【図1】

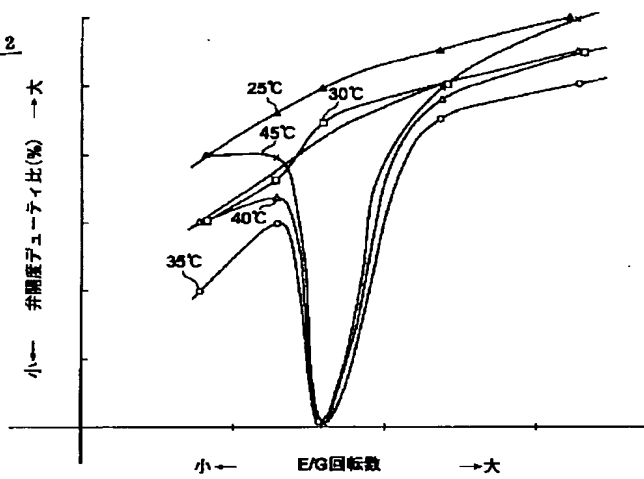


【図3】

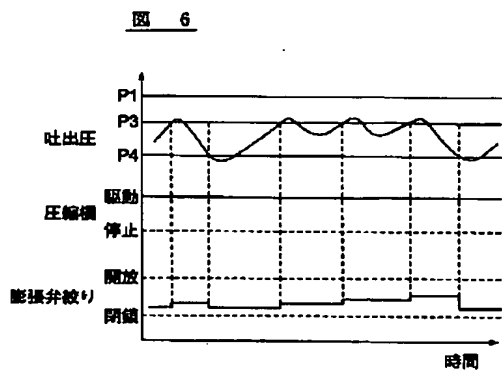


【図8】

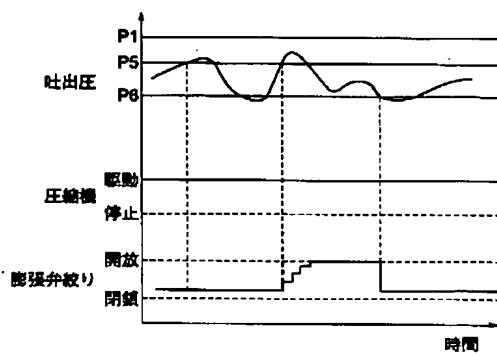
圖 2



【図6】



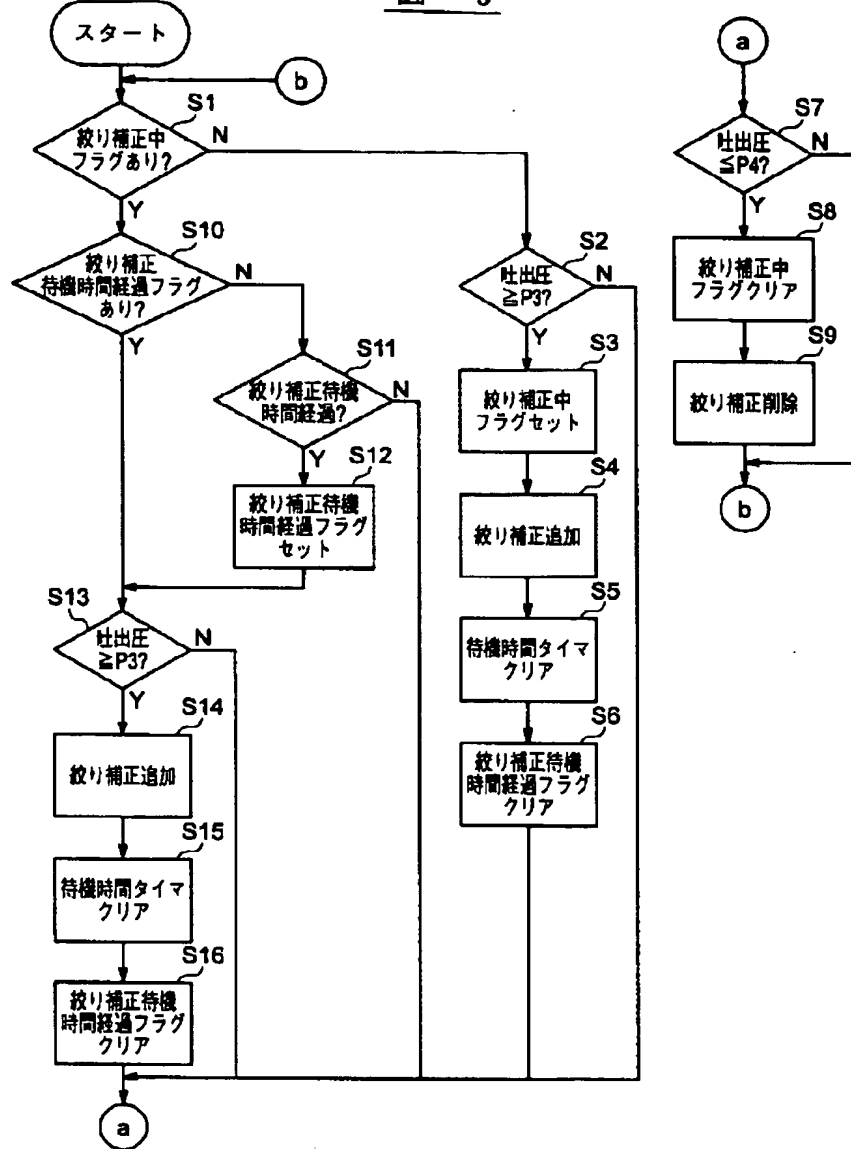
8





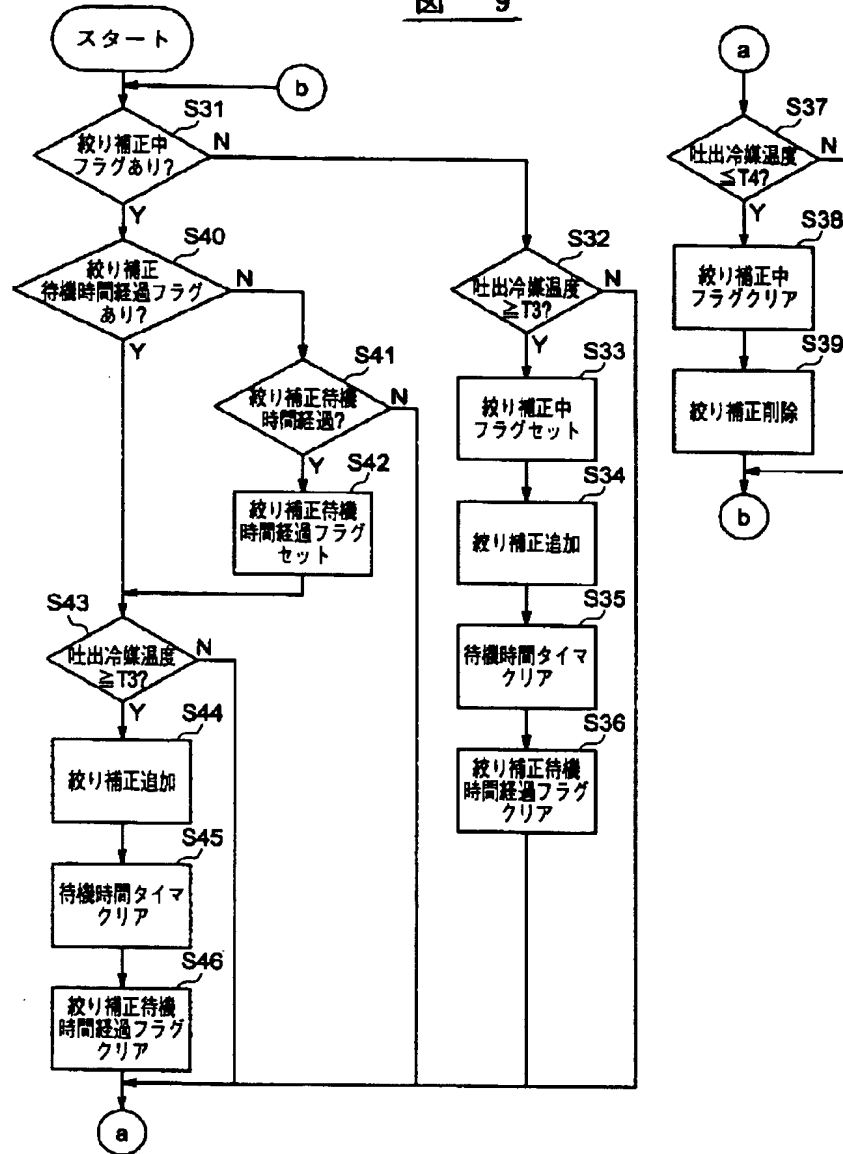
【図5】

図 5

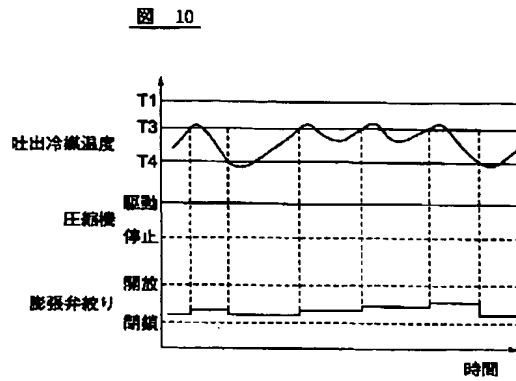


【図9】

図 9

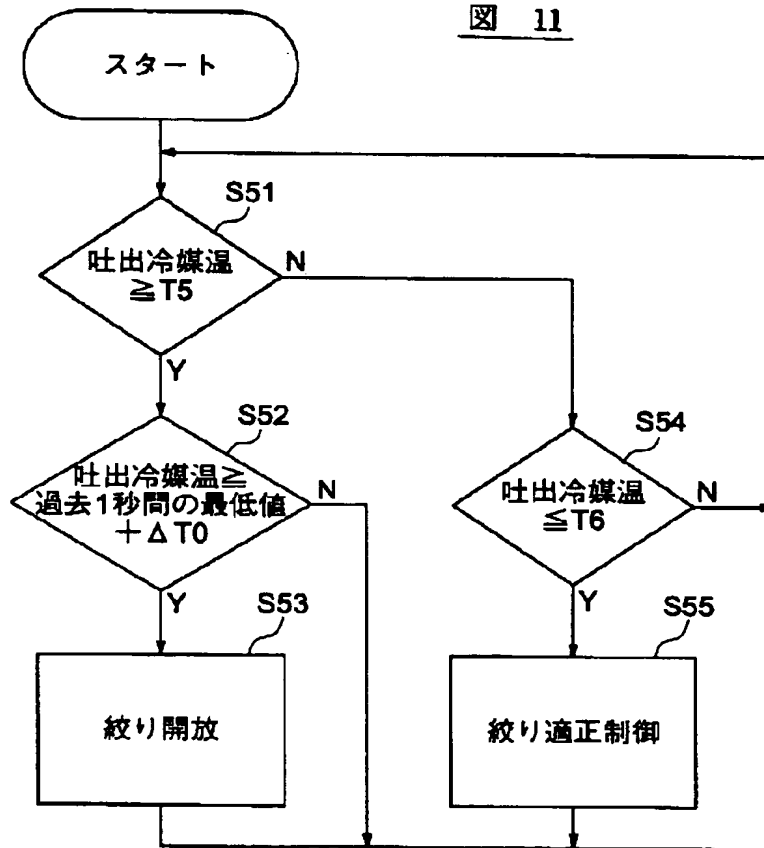


【図10】



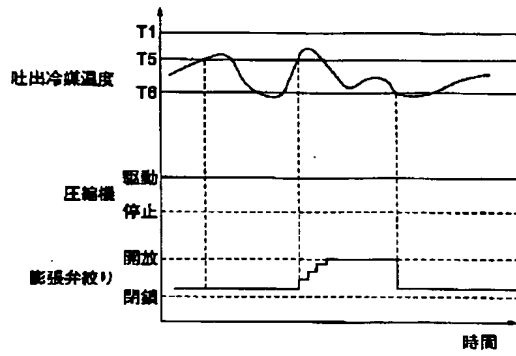
【図11】

図 11



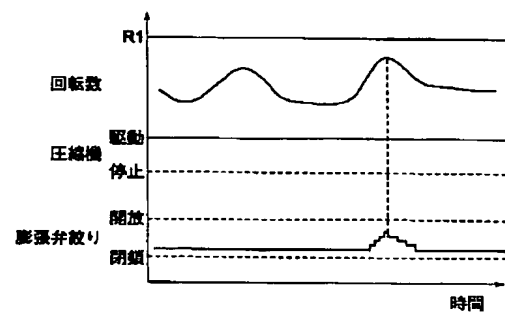
【図12】

図 12



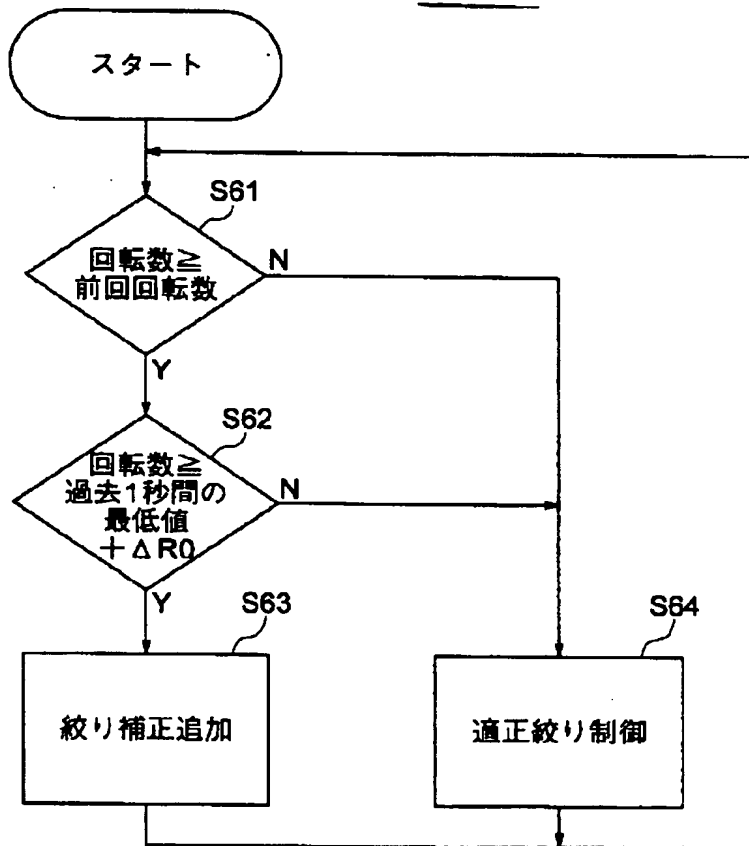
【図14】

図 14



【図13】

図 13



【図15】

図 15

